

BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL
d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

sciences de la terre

36

N° 228

MAI - JUIN 1974

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. VACHON.
Comité directeur : Prs Y. LE GRAND, C. LÉVI, J. DORST.
Rédacteur général : Dr M.-L. BAUCHOT.
Secrétaire de rédaction : M^{me} P. DUPÉRIER.
Conseiller pour l'illustration : Dr N. HALLÉ.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1^{re} série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2^e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3^e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

- pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;
- pour les **abonnements** et les **achats au numéro**, à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;
- pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1974

ABONNEMENT GÉNÉRAL : France, 440 F ; Étranger, 484 F.
ZOOLOGIE : France, 340 F ; Étranger, 374 F.
SCIENCES DE LA TERRE : France, 90 F ; Étranger, 99 F.
BOTANIQUE : France, 70 F ; Étranger, 77 F.
ÉCOLOGIE GÉNÉRALE : France, 60 F ; Étranger, 66 F.
SCIENCES PHYSICO-CIMIQUES : France, 20 F ; Étranger, 22 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-1070.

Le gisement villafranchien de La Puebla de Valverde (Province de Teruel, Espagne)

par FRANCIS GAUTIER et ÉMILE HEINTZ *

Résumé. — Les niveaux sommitaux du complexe continental cénozoïque (Miocène inférieur, Pontien, Quaternaire) qui, dans le domaine oriental des Chaînes Ibériques, occupe le fond de la dépression de Sarrion, entre les massifs mésozoïques de Javalambre et de Peñarroya, renferment, au voisinage de La Puebla de Valverde, un horizon fossilifère qui a livré une importante faune de Mammifères (3400 spécimens représentant 238 individus répartis en 19 espèces). Moins diversifiée mais semblable à celles d'autres gisements d'Europe occidentale, cette faune est d'âge villafranchien moyen. Sa composition spécifique et l'abondance des genres *Equus* et *Gazella* impliquent un paysage ouvert et un climat sec. La structure de la population de *Gazella* suggère l'existence de saisons contrastées et une extinction catastrophique de la faune. Diverses observations attestent un haut degré d'aridité sur l'aire géographique restreinte où s'est formé le gisement. L'ensemble des données géologiques, taphonomiques et faunistiques permet d'envisager les grandes lignes de la genèse du gisement : mort massive et rapide des animaux aux environs d'un point d'eau tari lors d'une sécheresse exceptionnelle, bref séjour à l'air libre des débris, court transport par ruissellement à la suite d'orages et dissociation au sein des matériaux détritiques charriés, concentration et accumulation des pièces osseuses au lieu actuel du gisement.

Abstract. — An important mammalian fauna (3400 specimens representing 238 individuals corresponding to 19 species) has been found in a fossiliferous horizon near La Puebla de Valverde. This horizon lies in the upper part of the continental Cenozoic complex (lower Miocene, Pontian, Quaternary) which occupies, in the eastern part of the Iberic Mountains, the bottom of the Sarrion depression, between the mesozoic system of Javalambre and Peñarroya. This fauna, similar but not as diversified as the faunas from other localities of western Europe, is of middle Villafranchian age. Its specific composition and the abundance of the genera *Equus* and *Gazella* indicate an open country and a dry climate. The structure of the *Gazella* population suggests the existence of contrasting seasons and a catastrophic extinction of the fauna. Several observations bear witness of a high degree of aridity in the restricted geographic area where the fossiliferous bed was deposited. The geological, taphonomic and faunistic data lead to draw the following conclusions to the genesis of the deposit : sudden mass death of animals near a watering point which dried out during an exceptional drought, short exposition of the carcasses to aerobic conditions, short transportation by streaming after storms and dissociation amongst the carried detritic material, concentration and accumulation of the bones in the fossil site.

Resumen. — Los niveles mas altos del complejo continental cenozoico (Mioceno inferior, Ponticense, Cuaternario) que, en la región oriental de la Cordillera Ibérica, llena el fondo de la depresión de Sarrion, entre los macizos mesozoicos de Javalambre y de Peñarroya, encierran, cerca de La Puebla de Valverde, un horizonte fossilifero que ha entregado una importante fauna de Mamíferos (3400 especimenes representando 238 individuos repartidos en 19 especies). Menos rica, pero semejante a las de los yacimientos de Europa occidental, esta fauna es de edad villa-

* F. GAUTIER, Laboratoire de Géologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 61, rue de Buffon, 75005 Paris.

E. HEINTZ, L. A. 12 du CNRS, Institut de Paléontologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 8, rue de Buffon, 75005 Paris.

franquiense medio. Su composición específica y la abundancia de los géneros *Equus* y *Gazella* implican un paisaje abierto y un clima seco. La estructura de la población de *Gazella* sugiere la existencia de estaciones muy diferenciadas y una extinción catastrófica de la fauna. Varias observaciones atestatan un alto grado de sequedad sobre el área geográfica restringido donde se ha formado el yacimiento. El conjunto de los datos geológicos, tafonómicos y faunísticos permite encarar las grandes líneas de la formación del yacimiento: muerte maciza y rápida de los animales alrededor de un abrevadero natural, agotado por una sequedad excepcional, breve estancia al aire libre de los despojos, transporte corto por arroyos en seguida de tormentas, y disociación dentro de los materiales detriticos acarreados, concentración y acumulación de los restos huesosos sobre el lugar actual del yacimiento.

Le gisement de La Puebla de Valverde a été décelé en 1962. L'historique de sa découverte a été si bien relaté, en 1965, dans une publication de M. CRUSAFONT PAINÓ (4) qu'il ne paraît pas utile d'y revenir. Deux campagnes de fouilles, de 30 à 40 jours chacune avec un effectif moyen de 7 fouilleurs, ont permis d'extraire de la couche fossilifère une belle moisson de restes de Vertébrés (3 400 pièces environ). Ce gisement a déjà fait l'objet, en 1964, d'une note préliminaire de M. CRUSAFONT, J.-L. HARTENBERGER et E. HEINTZ (5) et, en 1965, de quelques intéressantes observations de la part de M. CRUSAFONT (4). Le présent article constitue un essai de synthèse sur le gisement; il a pour but de mieux le situer dans son cadre géographique et géologique, de décrire avec plus de précision la formation qui le renferme, de dresser une liste complète de la faune livrée à ce jour et de ses caractéristiques essentielles, tout en mentionnant et figurant quelques éléments nouveaux; il exposera enfin les conclusions qu'il est permis d'en tirer quant à son âge et proposera une hypothèse sur la genèse de l'accumulation osseuse.

I. CADRE GÉOGRAPHIQUE

La Puebla de Valverde est un petit village de la province de Teruel (Espagne), situé respectivement à 23 et 99 km de Teruel et Sagunto, à proximité immédiate du carrefour entre la route nationale 330-234 reliant Zaragoza à Valencia et celle, de moindre importance, qui rejoint directement Castellón de la Plana (fig. 1).

Le gisement fossilifère lui-même, dit de La Puebla de Valverde faute d'une possibilité de dénomination plus précise, est distant de 700 m environ de la localité. Il est situé aux abords du « vieux chemin de Sarrion » qui, se dirigeant vers le SSE, passe en contrebas du village par l'« Ermita de San Roque » et par la « Fuente »; il apparaît, à la faveur de l'érosion dans des formations continentales rougeâtres, vers le sommet du petit ravin en pente forte qu'emprunte le sentier pour rejoindre le plateau et conduire à Sarrion (fig. 2, pl. I). Relevés sur la carte topographique au 1/50.000^e dressée par l'Institut Géographique en 1923, les coordonnées du gisement sont les suivantes: $x = 2^{\circ}45'41''$, $y = 40^{\circ}13'08''$; son altitude approximative est de 1 130 m.

Si l'on considère la partie orientale des Chaînes Ibériques d'un point de vue morphologique, le gisement de La Puebla de Valverde se situe à l'extrémité occidentale de la haute-plaine de Sarrion. Cette dépression grossièrement elliptique s'allonge suivant la direction ibérique NW-SE, entre les massifs montagneux de Peñarroya au nord et de Javalambre au

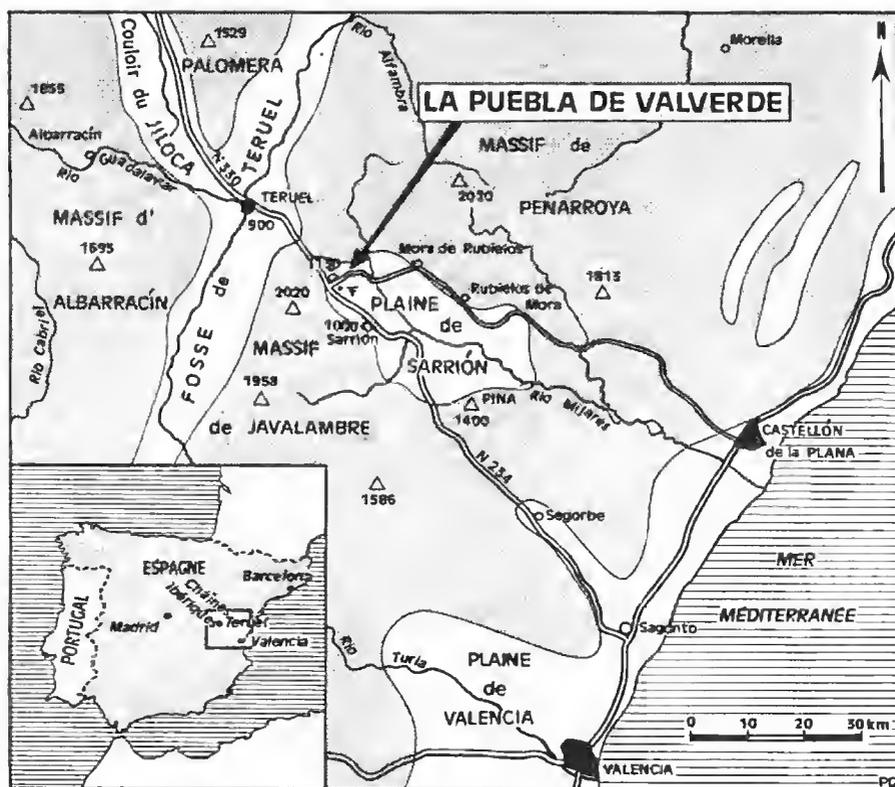


FIG. 1. — Localisation géographique du gisement de La Puebla de Valverde.

sud ; à l'ouest, elle est séparée du fossé de Teruel — dont l'indépendance par rapport au bassin de Calatayud a été récemment montrée (9) — par un alignement de collines de faible altitude (1 200 m au col d'Escandón) ; régulièrement inclinée d'ouest en est (1 129 m à La Puebla, 1 000 m à Sarrion, 900 m au pied du relief de Pina), elle domine vers l'est de 4 à 500 m les étroits bassins de direction catalane qui, au nord de Castellón, sont enclavés dans une série de chaînes parallèles à la côte ; elle est encore plus nettement individualisée par rapport aux plaines côtières de Castellón et de Valencia qui marquent les confins méditerranéens des Chaînes Ibériques.

II. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Circoscrite, au nord, par les sierras essentiellement crétacées de Mora-Noguera (Massif de Peñarroya) et, dans les autres directions, par le complexe triasico-jurassique de Javalambre et ses dépendances, la dépression de Sarrion a constitué pendant une partie du Tertiaire et du Quaternaire une zone privilégiée d'épandage et d'accumulation des pro-

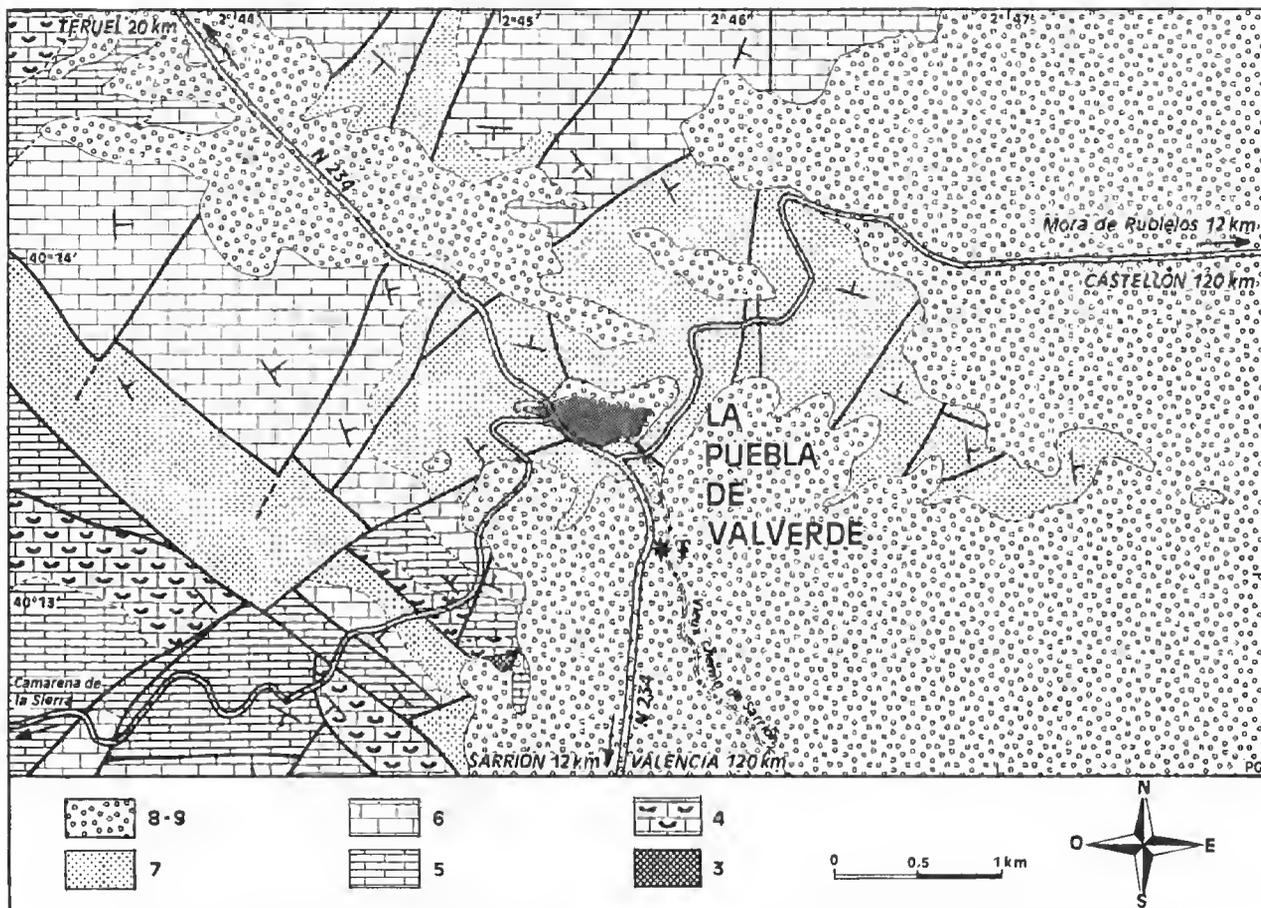


FIG. 2. — Cadre géologique du gisement villafranchien de La Puebla de Valverde. (Extrait simplifié de la carte géologique inédite au 1/50 000^e, lever F. GAUTIER).

3, Toarcien (brèche volcanique) ; 4, Jurassique moyen (calcaires à microfilaments et silex) ; 5, Kimmeridgien inférieur (calcaires sublithographiques en petits banes) ; 6, Kimmeridgien supérieur (calcaires oolithiques et pisolithiques en gros banes) ; 7, Portlandien (calcaires, argiles, grès) ; 8-9, Pontovillafranchien (conglomérats, argiles, brèches).

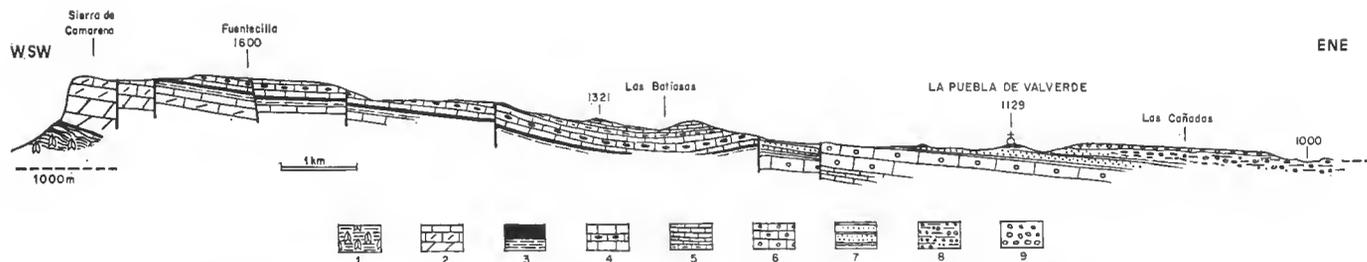


FIG. 3. — Coupe géologique simplifiée passant par La Puebla de Valverde et montrant les rapports entre les dépôts cénozoïques et le substratum jurassique.

1, argiles et marnes irisées à gypse (Kcuper) ; 2, dolomies, calcaires dolomitiques et calcaires (Lias inférieur et moyen) ; 3, marnes, brèches et tufs volcaniques (Toarcién) ; 4, calcaires à microfilaments et silex, marno-calcaires (Aalénien à Oxfordien) ; 5, calcaires marneux et calcaires sublithographiques en petits bancs (Kimmeridgien inférieur) ; 6, calcaires oolithiques et pisolithiques en gros bancs (Kimmeridgien supérieur) ; 7, argiles, grès, passées calcaires (Portlandien) ; 8, conglomérats, argiles, sables (Pontien) ; 9, brèches, argiles sableuses, cailloutis (Villafranchien).

duits issus de l'érosion des reliefs environnants. Par ses dépôts entièrement continentaux, souvent grossièrement détritiques, peu ou pas tectonisés, la plaine de Sarrión contraste donc nettement avec son contexte montagneux, où les formations sédimentaires sont principalement d'origine marine, carbonatées ou finement élastiques, plissées et hachées par un important réseau de failles (fig. 2, 3).

Les assises tertiaires les plus anciennes, rapportées au moins au Miocène inférieur (6, 8, 16, 18)¹, ne sont présentes, pour des raisons en grande partie d'ordre tectonique, que dans le domaine oriental (bassin de Rubielos, gorges du río Mijares). Celles appartenant au Pontien (8, 16, 18)¹ s'étalent largement dans toute la dépression pour prolonger la surface générale d'érosion finpontienne. Discordantes sur toutes les formations antérieures et d'une épaisseur variant de quelques centimètres sur les bords du bassin à 150 m dans l'axe de la plaine, elles sont essentiellement détritiques (alternance de conglomérats, grès, sables et argiles rougeâtres), localement carbonatées (travertins). Les éléments des conglomérats, parfois de grande taille, témoignent, par leur nature et leur arrondi, d'une origine vraisemblablement septentrionale et d'un assez long transport en régime torrentiel. Il en est tout autrement des graviers qui entrent dans la composition des dépôts que le gisement de La Puebla permet de rapporter au Villafranchien¹ : toujours anguleux et formés uniquement, sauf à la base, de calcaires originellement jurassiques, ils constituent des niveaux de brèches et de cailloutis qui, alternant avec des couches plus limoneuses ou sableuses, correspondent à une véritable nappe de piémont en contrebas des reliefs de Javalambre et de Camarena, à la bordure méridionale de la plaine (Escandón, La Puebla de Valverde, Sarrión, Barracas). Cette formation, dont l'épaisseur, très irrégulière, peut atteindre une quarantaine de mètres, semble représenter le terme le plus élevé du remplissage continental de la dépression de Sarrión ; d'extension plus limitée que les assises pontiennes qu'elle surmonte localement, tout en les débordant parfois (région de La Puebla de Valverde), elle présente avec elles des rapports de ravinement qui n'apparaissent nettement que sur certaines coupes artificielles (tranchées de routes et de voies ferrées, notamment dans la région d'Estación de Mora).

Ainsi donc, le gisement de La Puebla de Valverde est inclus dans les horizons terminaux du comblement continental de la plaine de Sarrión, comblement qui, sur la foi des divers restes de Vertébrés recueillis et dans des conditions tectoniques et climatiques différentes, a débuté au plus tard au Miocène inférieur, s'est effectué surtout pendant le Pontien et a cessé d'être important après le Villafranchien. Au niveau de La Puebla, cette formation sommitale, débordant les couches pontiennes bien représentées à peu de distance vers le nord-est, repose directement en discordance sur les assises calcaro-détritiques du Jurassique supérieur (Kimmeridgien supérieur-Portlandien).

III. COUPE DE LA FORMATION FOSSILIFÈRE

Relevée de la base au sommet du ravin gravi par le « vieux chemin de Sarrión », la succession des dépôts cénozoïques, au-dessus de seize mètres visibles de grès jaunes et

1. La nomenclature stratigraphique adoptée ici est celle habituellement utilisée dans les dépôts continentaux cénozoïques ; elle n'implique aucune prise de position quant à son équivalence avec les subdivisions définies dans les séries marines de la même période.

d'argiles quartzo-micacées lie-de-vin ou verdâtres du Portlandien, est schématiquement la suivante (fig. 4) :

a — limon argileux rouge (2 m) à nombreux éléments subarrondis, grossiers et hétérométriques de calcaires d'origine essentiellement jurassique, parfois crétacée ;

b — alternance (5 m) de bancs de brèches (graviers calcaires, ciment d'argile gréseuse rouge brique) et de couches d'argile à graviers ;

c — alternance (5,5 m) de niveaux demi-métriques d'argile rouge à graviers et de bancs (1 m, 2 m, 1 m) de brèches à ciment rouge pâle ; la plupart des éléments calcaires sont des graviers ; certains, anguleux à subarrondis, dépassent 20 cm ;

d — limon argileux rouge orangé, à passées indurées riches en grains de quartz et calcareuses (6 m) ;

e — cailloutis calcaires (13 m) stratifiés en petits bancs, alternativement de couleur grise (graviers plats de 5 cm en moyenne, ciment de sable rose) et de teinte rougeâtre (graviers de 2 cm, ciment argilo-sableux) ;

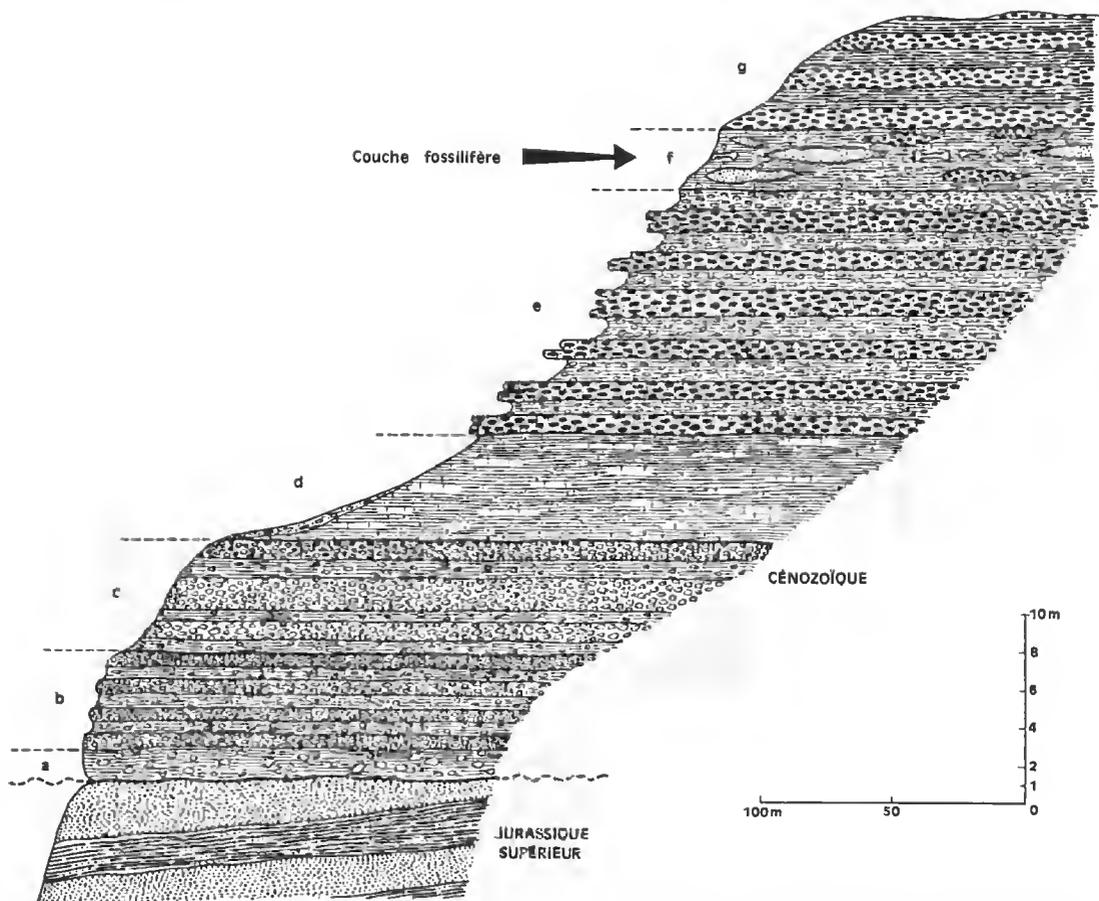


FIG. 4. — Coupe stratigraphique des dépôts cénozoïques, le long du chemin conduisant au gisement de La Puebla de Valverde.

Les annotations sont conformes à la description lithologique donnée dans le texte.

f — limon calcaire-gréseux ocre rosé, plus ou moins induré, à petits graviers et concrétions calcaires et ossements (3 m) ; rares cailloux et blocs isolés ; intercalations lenticulaires métriques (chenaux) de cailloutis ou de sables ;

g — alternance (6 m) de bancs réguliers de cailloutis calcaires gris et d'argile à graviers rougeâtre ; ces niveaux constituent la plus grande partie des affleurements jusqu'à Sarrión.

Le seul horizon fossilifère de cette formation est donc situé à mi-épaisseur des limons ocre rosé « f » ; sa puissance varie de 0,30 à 1 m ; il affleure sur les deux flancs du ravin, de part et d'autre du sentier, sur une longueur totale d'environ 150 m ; les lentilles plus grossièrement détritiques n'ont livré aucun fossile. Aucun reste organique n'a été trouvé au-delà du ravin, mais les conditions d'affleurement de la couche intéressée y sont nettement moins favorables.

IV. SÉDIMENT FOSSILIFÈRE,

CONDITIONS DE GISEMENT ET DE CONSERVATION DES FOSSILES

La roche fossilifère est un limon gréseux très carbonaté, légèrement bréchié, teinté en ocre rosé par des traces d'oxyde de fer. Alors que les grains de feldspath sont exceptionnels, les grains de quartz constituent la quasi-totalité de la fraction sableuse (27,2 %) ; ceux de grande taille (0,25 à 0,50 mm) sont peu abondants et témoignent, par leurs caractères morphoscopiques (ronds-mâts), d'une origine éolienne ; les grains plus petits (0,16 à 0,25 mm), de contours anguleux, sont les plus nombreux. La fraction carbonatée (58,1 %) est constituée par des graviers, cailloux et blocs épars de calcaires jurassiques (surtout kimmeridgiens), par des concrétions de couleur beige, de dimensions et de formes variées (sphéroïdes, amas irréguliers, tubulures), et enfin par une partie non négligeable de ciment. Ce dernier représente la totalité de la fraction argileuse (14,7 %).

La roche est toujours poreuse. Elle est généralement dure et contient alors des fossiles (dents et ossements) en bon état de conservation et de couleur blanche. Dans les parties en voie d'altération, la dureté de la gangue diminue, les ossements sont inégalement conservés et de teinte jaunâtre ou brune. Lorsque la roche est très altérée, elle devient tendre et friable ; les restes osseux, de couleur rouge ou noire, se désagrègent facilement ; seuls les éléments les plus résistants (dents, os compacts) sont susceptibles d'extraction.

Les pièces squelettiques sont distribuées irrégulièrement au sein de la couche fossilifère. Souvent clairsemées et isolées, elles sont localement groupées en véritables accumulations où les os, très nombreux, gisent pêle-mêle. Dans tous les cas, les ossements, jamais verticaux, sont couchés suivant la stratification ; à l'exception peut-être des pièces relativement longues, ils ne présentent pas d'orientation préférentielle évidente.

Le gisement de La Puebla n'a livré aucun squelette complet et il semble que les chances d'une telle découverte soient à peu près nulles. Par contre, certains ossements sont, parfois restés en connexion anatomique : membre antérieur complet de *Gazella borbonica*, membres incomplets d'*Equus* et d'*Eucladoceros*, parties de colonnes vertébrales, fragment de crâne avec mandibule (*Equus*). Les crânes sont peu nombreux, généralement fragmentaires (*Gazella*, Cervidés, *Equus*), parfois assez complets (*Equus*, Carnivores), rarement érasés (*C. ramosus*), mais en tout état de cause jamais tout à fait complets et intacts. Les cavités crâniennes sont remplies de sédiment dur, dans certains cas, de beaux moulages d'encéphale.

La plupart des os longs fragiles (humérus, radius, fémur, tibia) sont brisés ; l'exemple le plus frappant est celui des tibias d'*Equus* : sur 95 restes récoltés, deux tibias sont complets, trois sont des fragments proximaux et 90 sont des fragments distaux. D'une façon générale, les fragments distaux des tibias et des humérus sont plus nombreux que les fragments proximaux. La cavité médullaire des os longs brisés est remplie de sédiment et parfois tapissée d'une pellicule de carbonate de calcium. Cette pellicule s'observe aussi dans la cavité de certains ossements complets.

Les ossements ne présentent aucune trace de « rongeurs d'ossements » tels que porécipies ou autres, pas plus que de traces d'usure corrélatrice d'un long transport.

V. FAUNE

Les observations de terrain ne permettent pas de distinguer plusieurs niveaux fossilifères dans le gisement de La Puebla ; tous les fossiles recueillis proviennent d'un seul horizon, au sein de la couche « f ».

Depuis la publication de la note préliminaire sur La Puebla de Valverde (5), de nouvelles fouilles ont suffisamment accru le matériel d'étude et complété nos connaissances sur la faune pour qu'une mise au point paraisse souhaitable ; une attention particulière y sera accordée à certaines pièces et espèces non encore décrites ; la composition spécifique et quantitative de la faune sera consignée dans un tableau (tabl. I). Le gisement n'étant d'ailleurs pas épuisé, il est vraisemblable que d'autres recherches apporteront encore leur lot d'éléments nouveaux, sans paraître toutefois susceptibles de modifier sensiblement le présent essai de synthèse.

Insectivores

Postpalerinaceus cf. *vireti* Crusafont et Vill.

Le matériel se limite à une hémimandibule droite munie de M_2 , du talonide de M_1 et de P_4 (Pue 48, coll. Inst. Provincial de Paleontologia, Sabadell, Espagne).

L'appartenance au genre *Postpalerinaceus* est justifiée par de nombreux critères (3). La forme de La Puebla diffère cependant par plusieurs caractères de l'espèce *vireti* et représente peut-être une espèce nouvelle. *P.* cf. *vireti* de La Puebla est le seul Erinacéiné actuellement connu dans les gisements stratifiés du Villafranchien d'Europe occidentale.

Primates

Macaca sp.

Le matériel consiste en une D_4 gauche (Pue 49, coll. Inst. Provincial de Paleontologia, Sabadell, Espagne).

Cette D_4 présente suffisamment de caractères pour être attribuée sans équivoque au genre *Macaca* (14). Une comparaison avec *Macaca florentina* Cocchi et *M. prisca* Gervais, les deux seules espèces actuellement décrites du Plia-Pléistocène d'Europe, est impossible

TABLEAU I. — Composition spécifique et quantitative de la faune de La Puebla de Valverde. Les espèces marquées d'un astérisque sont communes aux gisements de La Puebla et de Villaroya (Logroño). Pour les Carnivores, les informations chiffrées ne sont qu'indicatives.

FAUNE DE LA PUEBLA DE VALVERDE	Nombre de pièces récoltées	Nombre minimum d'individus		Individus adultes		Individus juvéniles		% du total des espèces
		N	% du total individus	N	%	N	%	
Insectivores								
<i>Postpalerinaceus cf. vireti</i>	1	1	0,4	1	100			5,2
Primates								
<i>Macaca sp.</i>	1	1	0,4			1	100	5,2
Carnivores (total)	50	8	3,3	8				36,8
<i>Vulpes alpeccoides*</i>		1						
<i>Nyctereutes megamastoides*</i>		1						
<i>Ursus etruscus*</i>		1						
<i>Hyaena perrieri*</i>		2						
<i>Felis issiodorensis*</i>		1						
<i>Megantereon megantereon*</i>		1						
<i>Homotherium sainszelli*</i>		1						
Proboscidiens								
<i>Archidiskodon meridionalis</i>	2	1	0,4			1	100	5,2
Rhinocérotidés								
<i>Diceroshinus etruscus*</i>	43	4	1,6	3	75	1	25,0	5,2
Equidés								
<i>Equus stenonis</i>	1 300	60	25,2	55	91,6	5	8,3	5,2
Cervidés (total)	512	41	17,2	52	60,9	16	39,0	15,7
<i>Croizetoceros ramosus*</i>								
<i>publensis</i>	335	26	10,9	17	65,3	9	34,6	
« <i>Cervus</i> » <i>philibisi</i>	2	2	0,8	2	100			
<i>Eucladoceros senezensis vireti</i>	175	13	5,4	6	46,1	7	53,8	
Bovidés (total)	1 475	121	50,8	97	80,1	24	19,8	15,7
<i>Gazella borbonica*</i>	1 200	95	39,9	82	86,3	13	13,6	
<i>Gazellospira torticornis*</i>	150	16	6,7	9	56,2	7	43,7	
cf. <i>Gallogoral meneghini</i>	125	10	4,2	6	60,0	4	40,0	
Rongeurs								
<i>Parapodemus sp.</i>	3	1	0,4	1	100			5,2
TOTAL (19 espèces de Mammifères)	3 387	238		190		48		
Oiseaux								
<i>Aquila sp.</i>	1	1						
<i>Grus sp.</i>	1	1						
<i>Corvus sp.</i>	1	1						

car les D_4 de ces deux espèces n'ont jamais été trouvées dans les gisements types. L'espèce *Macaca* de La Puebla reste donc indéterminée.

Carnivores

La liste des Carnivores (7 genres, 7 espèces) demeure inchangée après les nouvelles fouilles. Les restes de Carnivores sont déposés à l'Institut Provincial de Paleontologia de Sabadell (Espagne) ; leur étude détaillée est actuellement en cours par M. CRUSAFONT PAIRÓ et B. KURTEN. Comme d'habitude, les spécimens de Carnivores ne sont pas nombreux ; chaque espèce est représentée par un ou deux individus (tabl. I).

Proboscidiens

Archidiskodon meridionalis (Nesti)

Le gisement de La Puebla de Valverde n'a livré, en fait de Proboscidiens, qu'une dent d'*Archidiskodon meridionalis* (pl. II, fig. 1) et un fragment de l'émur (Pue 043 et 052, coll. Inst. Provincial de Paleontologia de Sabadell). L'étréouitresse de la couronne, la concavité de la table d'usure, la convexité de la face labiale, la concavité de la face linguale, le nombre de lamelles, etc., montrent qu'il s'agit d'une deuxième jugale de lait inférieure gauche (D_3). L'usure a entamé nettement les 4 premières lamelles, la cinquième lamelle est à peine usée, la sixième pas du tout.

Mesures : longueur maximale (talon inclus), 64 mm ; largeur maximale mesurée à la base de la couronne (sans cément) au niveau de la 5^e lamelle, 33 mm ; hauteur maximale mesurée sur la face externe de la 5^e lamelle non entamée par l'usure, 36 mm ; nombre de lamelles, 6, plus petit talon antérieur et talon postérieur ; nombre de lamelles sur une longueur de 50 mm, 5 ; la fréquence lamellaire est donc égale à 10.

Rhinocerotidés

Dicerorhinus etruscus (Falconer)

Les 43 pièces trouvées au total correspondent à quatre individus. Elles montrent clairement l'appartenance du rhinocéros de La Puebla à *D. etruscus*, mais restent insuffisantes pour établir des relations phylétiques précises avec les rhinocéros de Saint-Vallier et de Senèze en France (10). Numérotées Pue 1 à 42 et Pue 3202, elles sont déposées à l'Institut Provincial de Paleontologia de Sabadell.

Equidés

Equus stenonis Cocchi

Au moins 1 300 pièces ont été récoltées et parmi celles-ci figure une remarquable série de métapodes antérieurs (104 pièces dont 46 complètes) et postérieurs (157 pièces dont 55 complètes). Les pièces de l'Institut de Paléontologie du Muséum à Paris sont numérotées

de Pue 2001 à 3284. D'autres matériaux existent à l'Institut Provincial de Paleontologia de Sabadell.

E. stenouis est, avec *Gazella borbonica*, l'espèce la plus abondante dans le gisement de La Puebla ; le nombre des individus s'élève au moins à 60 (astragales droites). Ce matériel, actuellement en cours d'étude, est très homogène et correspond à une seule espèce. *E. stenouis* de La Puebla semble posséder à la fois certains caractères d'*E. stenouis vireti* de Saint-Vallier (Drôme) et certains caractères d'*E. stenouis senzeusis* de Senèze. Une situation identique a déjà été observée chez les Cervidés de La Puebla (13).

Cervidés

Le gisement de La Puebla renferme trois Cervidés qui, par ordre de taille croissante, sont : *Croizetoceros ramosus pueblensis* n. s. sp. ; « *Cervus* » *philiis* Schaub ; *Eucladoceros senzeusis vireti* Heintz.

Croizetoceros ramosus pueblensis n. s. sp.

SYNONYME : 1970 *Croizetoceros ramosus minor* de La Puebla de Valverde, Heintz, pl. VI, fig. 1 a et b ; pl. XXXV, fig. 2, 3 et 4 ; fig. 126, p. 65.

HOLOTYPE : Frontaux avec bois juvéniles incomplets (HEINTZ, 1970, pl. VI, fig. 1 a et b).

LOCALITÉ TYPE : La Puebla de Valverde, Prov. Ternel, Espagne.

NIVEAU TYPE : Limon calcaire-gréseux ocre rosé ; biozone de Saint-Vallier ; Villafranchien moyen.

DIAGNOSE : Sous-espèce géographique dont les bois et les dents présentent les caractères de *C. ramosus medius*, les os des membres ceux de *C. ramosus minor*.

Cette espèce de petite taille est le Cervidé le plus fréquent à La Puebla. Il est représenté par des fragments de bois, des fragments de crânes, des dents supérieures et inférieures ainsi que de nombreux ossements, au total 335 pièces correspondant au moins à 26 individus. Ces matériaux sont déposés pour moitié à l'I.P.P. de Sabadell et pour moitié à l'Institut de Paléontologie (Muséum) de Paris (Pue 4001-4320).

Rappelons que *C. ramosus* est subdivisé en trois sous-espèces chronologiques : *C. ramosus minor*, taille petite, biozone de Senèze, Villafranchien supérieur A ; *C. ramosus medius*, taille moyenne, biozone de Saint-Vallier, Villafranchien moyen ; *C. ramosus ramosus*, taille grande, biozone des Étouaires, Villafranchien inférieur.

Ce découpage repose, pour des raisons pratiques de détermination, sur la taille des os des membres : il est toutefois largement corroboré par les caractères des bois et de la denture. Les os des membres de *C. ramosus* de La Puebla étant de la taille de la sous-espèce *minor*, la forme de La Puebla a été classée dans cette sous-espèce (13 : 129). Il reste cependant que les bois et les dents de La Puebla présentent les caractères de *C. ramosus medius*. Ce mélange de caractères conduit à considérer la forme de La Puebla comme une sous-espèce géographique distincte des sous-espèces de France et à lui conférer le nom de *C. ramosus pueblensis* n. s. sp.

« *Cervus* » *philisi* Schaub (pl. II, fig. 2 et 7)

Ce Cervidé de taille moyenne est très rare dans le gisement de La Puebla ; il n'est représenté que par trois dents supérieures, une M² droite isolée moyennement usée (Pue 051, coll. I.P.P., Sabadell) et un ensemble M²M³ en connexion, droites, la M³ étant très peu usée (Pue 050, coll. I.P.P., Sabadell).

Dimensions :

		Longueur	Largeur	Larg. × 100 / Long.
Pue 051	M ²	20,5	19,5	95,12
Pue 050	M ²	19,5	21,0	107,69
Pue 050	M ³	18,0	20,0	111,11

Morphologiquement, ces trois dents ne diffèrent pas de celles de « *Cervus* » *philisi philisi* de Senèze ni de celles de « *Cervus* » *philisi valliensis* de Saint-Vallier. D'après la taille, ces trois spécimens concordent bien avec ceux de Senèze et dépassent ceux de Saint-Vallier. La détermination subsppécifique pourrait donc être « *Cervus* » *philisi philisi* mais la pauvreté en matériel incite à se limiter à une détermination spécifique.

Eucladoceros senezensis vireti Heintz

Ce Cervidé de grande taille, moins fréquent que *Croizetoceros*, est représenté à La Puebla par quelques fragments de bois (13, II, fig. 216, p. 99), des dents supérieures, inférieures et des ossements, le tout correspondant au moins à 13 individus. Ces spécimens sont déposés pour moitié à l'Institut Provincial de Paleontologia à Sabadell et pour moitié au Muséum, Institut de Paléontologie à Paris (Pue 4001-4320).

D'après les matériaux actuellement disponibles, l'attribution de l'*Eucladoceros* de La Puebla à la sous-espèce *vireti*, définie par la population d'*Eucladoceros* de Saint-Vallier, est satisfaisante. D'après certaines observations (13 : 209), il n'est cependant pas exclu qu'un matériel plus abondant conduise à la création d'une sous-espèce particulière pour la forme de La Puebla.

Bovidés

Cette famille est représentée à La Puebla par une forme de petite taille : *Gazella borbonica* Depéret et deux formes de taille moyenne mais de types morphologiques très différents : *Gazellospira torticornis* Aymard et cf. *Gallogoral meneghini* (Rüttimeyer). Il convient de souligner l'absence de Bovidés de grande taille tel *Leptobos*.

Gazella borbonica Depéret

C'est de loin l'espèce la plus fréquente à La Puebla. Elle est représentée par de nombreux frontaux munis de leurs chevilles mâles et femelles, de nombreuses chevilles isolées, des fragments de crânes, des maxillaires, une cinquantaine de mandibules avec rangée dentaire complète, de nombreux ossements, le tout correspondant au moins à 95 individus. C'est la première fois qu'un gisement villafranchien d'Europe fournit des Gazelles en telle

abondance. L'appartenance de la gazelle de La Puebla à *G. borbonica* est certaine mais seule l'étude détaillée de cet abondant matériel et sa comparaison avec le matériel type des Étouaires peuvent décider d'éventuelles différences subsécifiques.

La majeure partie de ce matériel est déposée à Paris, l'autre à Sabadell.

Gazellospira torticornis Aymard

Cette forme est représentée à La Puebla par un fragment de cheville, des maxillaires, des mandibules et des ossements, le tout correspondant au moins à 16 individus. L'appartenance à *G. torticornis* n'est pas douteuse mais seule la comparaison détaillée de ces matériaux avec les pièces types du Coupet peut mettre en évidence d'éventuelles différences subsécifiques.

La totalité du matériel est déposée à l'Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

cf. *Gallogoral meneghini* (Rütimeyer)

Cette forme est représentée par quelques fragments de chevilles, des maxillaires, mandibules et os de membres, le tout correspondant à 10 individus. Elle est provisoirement rapprochée de *G. meneghini* en attendant que le problème posé par les Rupicapriés villafranchiens (*Pliotragus*, *Gallogoral*, *Hesperoceras*, *Megalovis*, *Procamptoceras*) soit résolu.

La totalité du matériel est déposée à l'Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle à Paris.

Rongeurs

Parapodemus sp. (taille *coronensis*)

Comme tous les autres gisements stratifiés d'âge villafranchien, celui de La Puebla est extrêmement pauvre en Rongeurs.

Les lavages et les tamisages de sédiment n'ont fourni que trois spécimens appartenant à des Rongeurs : deux incisives et une deuxième molaire supérieure très usée ; c'est cette dernière qui est rapportée au genre *Parapodemus* (Pue 053, coll. I.P.P. de Sabadell).

Oiseaux¹

Les restes d'Oiseaux sont très rares à La Puebla ; au total trois pièces ont été trouvées.

Aquila sp. (pl. II, fig. 5) : une phalange qui pourrait correspondre à une phalange 5 du doigt IV postérieur d'*Aquila chrysaetos*, l'aigle royal actuel (Pue 044, coll. I.P.P. de Sabadell).

Grus sp. (pl. II, fig. 4) : une phalange qui correspond très bien à une phalange 4 du doigt III postérieur de *Grus grus*, la grue cendrée actuelle (Pue 045, coll. I.P.P. de Sabadell).

1. Les déterminations d'Oiseaux sont dues à l'obligeance de M^{me} C. MOURER à qui nous exprimons nos très vifs remerciements.

Corvus sp. (pl. II, fig. 3) : une phalange identique à la phalange 2 du doigt II de *Corvus corax*, le grand corbeau actuel (Pue 046, coll. I.P.P. de Sabadell).

Gastéropodes

Helicella sp. (pl. II, fig. 6)

Le seul Invertébré trouvé à La Puebla est un petit Gastéropode terrestre, *Helicella*, connu du Pliocène à nos jours. Il existe à l'état de moules internes et externes mais ne se rencontre que très rarement ; au cours des deux campagnes de fouilles, 18 spécimens seulement ont été récoltés (Pue 047, coll. I.P.P. de Sabadell et Institut de Paléontologie, Paris).

VI. CARACTÉRISTIQUES PALÉOBIOLOGIQUES ET PALÉOCLIMATIQUES DE LA FAUNE

Avec ses 19 espèces de Mammifères, la faune de La Puebla peut être considérée comme moyennement riche, comparativement à d'autres faunes villafranchiennes d'Europe occidentale ; le nombre des espèces atteint par exemple 24 à Villaroya, 29 à Senèze, 30 à Saint-Vallier et 34 aux Étouaires, pour ne citer que les gisements les plus riches (15). Comme La Puebla et Villaroya ont fait l'objet de fouilles aussi étendues que les trois gisements français cités, il semble que la pauvreté relative des gisements espagnols revête une certaine signification. Des conditions climatiques plus contrastées (voir plus loin les conclusions tirées de l'étude de la population de *G. borbonica*), ayant pour corollaire une moindre diversification des biotopes, peuvent être à l'origine d'une telle situation.

Du fait de la répartition de ses 19 espèces sur 9 groupes de Mammifères, la faune de La Puebla apparaît comme un ensemble équilibré, semblable à ceux d'autres gisements villafranchiens. Cependant, la rareté de certains groupes (Insectivores, Primates, Proboscidiens, Rongeurs) et surtout la grande abondance d'*Equus* et de *Gazella* (voir tabl. I) créent un déséquilibre très net ; une prédominance aussi marquée d'une ou de deux espèces ne s'observe dans aucun autre gisement villafranchien d'Europe occidentale. Certes, une prédominance existe en faveur de *Gazellospira* à Villaroya, en faveur de la famille des Cervidae dans les gisements français, mais elle n'atteint jamais, et de loin, le même degré qu'à La Puebla.

La majeure partie des espèces de La Puebla, en particulier celles qui abondent (*Equus* et *Gazella*), s'accoutument fort bien d'un milieu ouvert à climat sec, voire aride. Seuls *A. meridionalis* et les trois Cervidés, qui représentent au total 20,8 % de la faune, exigent un certain couvert forestier susceptible de leur fournir une nourriture adéquate.

L'absence de Poissons et d'Amphibiens suggère qu'aucun cours d'eau ou vaste plan d'eau permanents n'existait à l'emplacement ou aux environs immédiats du gisement. L'absence de Reptiles pourrait paraître surprenante si ce n'était l'extrême-rareté des Rongeurs qui constituent l'essentiel de leur nourriture. Il faut enfin noter la rareté de fossiles invertébrés (18 individus du même Gastéropode, *Helicella*) ainsi que celle des coprolithes de Carnivores.

Toutes ces observations, la dernière mise à part, contribuent à renforcer le caractère

aride de l'aire géographique restreinte où se sont déroulées les différentes phases de la genèse du gisement.

Les tentatives d'analyses polliniques, effectuées au Laboratoire de Palynologie de l'ÉPHÉ, Muséum, Paris, n'ont donné aucun résultat positif, bien que le sédiment fossilifère ne paraisse pas, *a priori*, défavorable à la conservation des pollens. En outre, il faut souligner l'absence totale d'autres restes végétaux tels que bois, feuilles, tiges et oogones de Charophytes, etc. Toutes ces observations confirment le caractère aride déjà évoqué plus haut.

VII. ÂGE DU GISEMENT

Sur les anciennes cartes géologiques à petite échelle de cette partie du territoire espagnol, la formation de brèches et de cailloutis, au sommet de laquelle se situe le gisement de La Puebla de Valverde, était confondue et désignée avec l'ensemble continental qu'elle surmonte sous le nom de « Tertiaire » ou « Miocène ». Elle pouvait être rapportée au Villafranchien dès 1964 (5), le Burdigalien-Vindobonien et le Pontien étant par ailleurs mis en évidence au sein de la série sous-jacente (6, 8).

Par ses caractères, la faune de La Puebla s'insère, en Espagne, entre celle, plus ancienne, de Villaroya (Logroño) et celle, plus récente, de Valverde de Calatrava (Ciudad Real).

Comparativement à la séquence biochronologique connue en France, la faune de La Puebla fournit les éléments de datation suivants :

— *Postpalerinaccus* cf. *vireti*, *Macaca* sp., *Parapodemus* sp. et les Oiseaux *Aquila* sp., *Grus* sp., *Corvus* sp. indiquent un âge plio-pleistocène ;

— l'ensemble des sept Carnivores ainsi que *Gazellospira* et cf. *Gallogoral meneghini* indiquent un âge villafranchien ;

— *Archidiskodon meridionalis*, *Dicerorhinus etruscus*, *Equus stenorhis* et « *Cervus* » *philisi* forment un ensemble caractéristique du Villafranchien moyen et supérieur, c'est-à-dire des biozones de Saint-Vallier, de Senèze et de Peyrolles ;

— *Croizetoceros ramosus pueblensis*, *Eucladoceros senecensis vireti* et *Gazella borbonica*, à moins de faire appel à l'existence d'un endémisme durant le Villafranchien en Espagne, excluent le Villafranchien supérieur et conduisent à conclure en faveur d'un âge villafranchien moyen, c'est-à-dire de la biozone de Saint-Vallier.

Dans une note préliminaire (5), le gisement de La Puebla avait été considéré comme « légèrement plus récent que celui de Saint-Vallier (Drôme, France) et sensiblement de même âge que celui de Senèze (Haute-Loire, France) ». Cette donnée initiale doit être modifiée comme suit : le gisement de La Puebla de Valverde est villafranchien moyen (biozone de Saint-Vallier), soit de même âge, soit légèrement plus récent que le gisement de Saint-Vallier, et plus ancien que Senèze (Villafranchien supérieur A, biozone de Senèze).

VIII. GENÈSE DU GISEMENT

L'accumulation à La Puebla de Valverde d'abondants ossements représentant de nombreux individus d'espèces variées mérite une tentative d'explication. Certains élé-

ments déterminants en seront tirés, outre de l'analyse spécifique de la faune déjà exposée, de l'étude de la population la plus favorablement représentée (*Gazella borbonica*); d'autres enseignements, fournis par l'étude taphonomique et lithologique du gisement, s'y ajouteront pour conduire à l'énoncé de conclusions et à l'élaboration d'une hypothèse sur la genèse du site fossilifère.

1. Structure de la population de *Gazella borbonica*

Le but visé ici n'est pas d'aboutir à une connaissance exhaustive de la population de Gazelles de La Puebla, mais seulement de fournir quelques observations indispensables à l'interprétation de la genèse du gisement.

Bien que le matériel d'*Equus stenonis* soit plus abondant (1 300 spécimens), celui de *Gazella borbonica* (1 200 spécimens) est plus favorable à une étude de structure de population. La mandibule est l'élément squelettique le plus fréquent (51 mandibules avec rangée dentaire complète, 90 fragments avec rangée dentaire incomplète); l'élément dentaire le plus abondant est la M_3 , leur nombre s'élève au moins à 153 dont 24 seulement sont des M_3 isolées.

Pour mettre en évidence les classes d'âge dans cet échantillon, la hauteur de la M_3 a été mesurée au niveau de l'entoconide; un volet a été découpé dans la mandibule afin d'atteindre la base de la couronne des M_3 enchâssées dans l'os. Du fait de la variabilité intraspécifique de la hauteur de la couronne et d'une éventuelle différence d'usure suivant les individus, la méthode employée ici ne peut fournir un découpage aussi tranché que celui obtenu, par exemple, par comptage des annuillers sur les bois de Cervidés ou d'anneaux de croissance sur l'étnu corné des Bovidés.

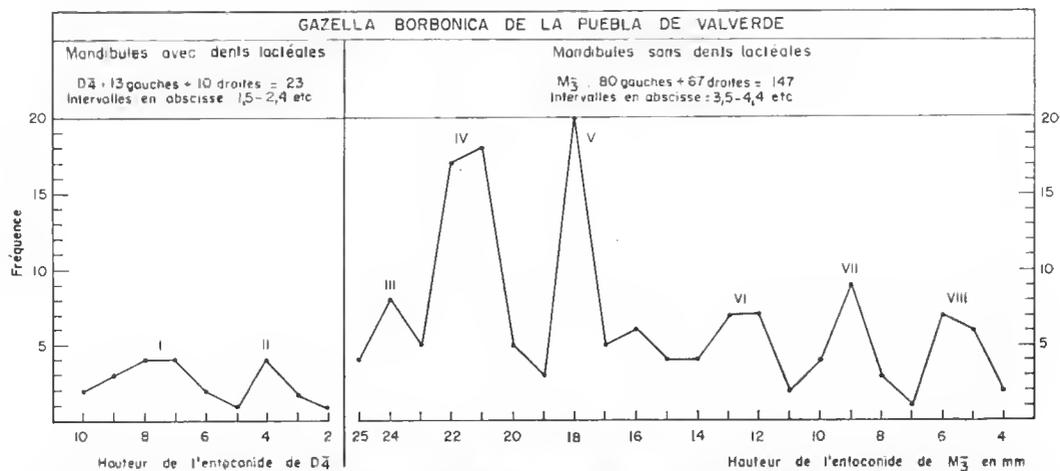


FIG. 5. — Histogramme de hauteur des D_4 et des M_3 de *Gazella borbonica* de La Puebla de Valverde. Les chiffres romains indiquent les classes d'âge annuelles de la première à la huitième année. Les classes d'âge juvéniles I à III sont sous-représentées, fait habituel dans les gisements de même type que celui de La Puebla (gisements à *Hipparion* de Chirol).

Les résultats sont consignés dans la figure 5 : l'histogramme, clairement polymodal, met en évidence des classes d'âge qui, d'après des comparaisons avec des Gazelles actuelles, *G. dorcas*, *G. thomsonii* (2), et d'après divers travaux (1, 7, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26), correspondent à des classes d'âge annuelles. Malgré l'inconvénient inhérent à la méthode employée qui pouvait masquer les classes d'âge, les pics de l'histogramme apparaissent nettement. Ainsi, les différences d'âge (en mois) entre individus de la même classe sont très faibles, ce qui implique que la période annuelle de mise bas de la population de *Gazella borbonica* était de courte durée, de l'ordre de 1 à 2 mois. Or, chez les animaux actuels, cette durée varie en fonction des conditions climatiques : dans un climat uniforme la mise bas s'opère durant toute l'année, dans un climat à saisons très tranchées (par exemple, saison sèche alternant avec des pluies), la mise bas a lieu, en un temps court, au moment le plus favorable pour les jeunes (à la fin des pluies ou immédiatement après (2)). On peut donc en conclure que *G. borbonica* vivait à La Puebla sous un climat à saisons très contrastées.

D'après divers travaux de dynamique des populations portant tant sur les espèces actuelles que fossiles (1, 7, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26), le profil de l'histogramme de *G. borbonica* est conforme à celui d'une population actuelle de Bovidés ou de Cervidés à mœurs grégaires, sauf en ce qui concerne les classes jeunes I à III.

La sous-représentation des individus jeunes (I-III) est un fait habituel pour les espèces abondamment représentées dans les gisements dont la genèse est liée à certains phénomènes climatiques saisonniers. Elle peut provenir de deux causes : d'abord, les ossements des individus jeunes sont plus fragiles, ils se conservent moins bien dans le sédiment, se détériorent facilement lors de l'extraction et de la préparation ; ensuite, il semble, dans l'hypothèse formulée plus loin pour la genèse, que le nombre des jeunes pouvait être moins élevé que la normale dans le cadre géographique restreint où s'est formé le gisement.

Les Gazelles fossiles récoltées à La Puebla forment donc un échantillon conforme à celui obtenu en prélevant à un instant précis et au hasard (dans son sens statistique) dans une population de Gazelles actuelles. L'échantillon de La Puebla constitue une véritable population au sens génétique du terme. Il s'ensuit que les Gazelles de La Puebla ont péri en une seule fois dans un intervalle de temps court de l'ordre d'un à quelques mois. A titre de réserve, on doit faire remarquer que le profil de l'histogramme ne serait pas modifié si le phénomène de mort massive, interprété comme unique, s'était répété plusieurs fois à intervalles d'un an.

Enfin, comme les Gazelles gisent pêle-mêle parmi les autres restes de Mammifères, on peut étendre la même interprétation à toute la faune.

2. Taphonomie

L'absence de squelettes complets dans le gisement implique que, après avoir vraisemblablement séjourné sur le sol pendant une période assez longue pour détruire la plupart des liaisons anatomiques, les carcasses d'animaux n'ont pas été enfouies sur place ; leur dislocation, la dispersion de leurs composants et le mélange d'ossements ne peuvent résulter que d'un transport.

En outre, l'existence de certaines pièces squelettiques encore en connexion naturelle limite d'une part à quelques mois au plus la durée d'exposition à l'air libre des cadavres (l'absence de traces dues à des « rongeurs d'ossements » ou à des Carnivores plaide, dans

une certaine mesure, dans le même sens) ; elle traduit d'autre part, tout comme l'absence de trace d'usure mécanique sur les os, un transport sur une faible distance.

Enfin, l'état de conservation des crânes et des os longs, pour une grande part brisés ou écrasés, permet de penser que les éléments osseux ont subi, pendant leur mise en place définitive, de violentes contraintes ; celles-ci s'expliquent aisément par la présence des cailloux et des blocs calcaires que l'on retrouve associés aux fossiles dans le gisement et qui, choquant les os avec force au cours du transport ou les écrasant lors du dépôt, ont entraîné leur fracturation.

Par ailleurs, l'absence de tout reste végétal paraît significatif d'un environnement immédiat, sinon aride, tout au moins très peu fertile.

3. Lithologie

La lithologie de la couche fossilifère conduit aux mêmes conclusions en ce qui concerne le phénomène du transport. L'absence de classement des éléments détritiques de la gangue, la forme anguleuse des plus petits (à l'exception des grains de sable d'origine éolienne) comme des plus grossiers témoignent d'un transport très court, assez impétueux toutefois pour « rouler » de grosses pierres sur une pente. D'autre part, la présence d'un abondant limon argilo-carbonaté de couleur rougeâtre traduit un important lessivage sous un climat continental, à la suite d'abondantes précipitations après une longue période sèche. Enfin, l'ensemble même de la formation villafranchienne atteste, par l'alternance régulière de couches pierreuses et de couches plus argileuses, de conditions de dépôt différentes, pouvant correspondre à une suite répétée de périodes sèches et pluvieuses.

4. Conclusions et hypothèse sur la genèse du gisement

L'ensemble des données fournies par l'analyse spécifique et biométrique de la faune, par le mode de gisement et l'état de conservation des fossiles, et par la nature de la couche fossilifère et de la formation encaissante conduisent donc à penser que la genèse du gisement de La Puebla est liée à une mort catastrophique d'un ensemble représentatif du peuplement animal d'une région déterminée. Après un temps d'exposition des dépouilles à l'air libre de plusieurs semaines à plusieurs mois, les pièces squelettiques, pour la plupart dissociées, ont été transportées sur une courte distance en présence de gros débris pierreux qui les ont souvent endommagées, et secondairement accumulées et enfouies au sein des matériaux limoneux et élastiques charriés avec elles.

A l'aide de ces données et en fonction des exemples offerts par la nature actuelle, en particulier au cœur des contrées désertiques (Afrique par exemple), il est possible d'imaginer, pour le gisement de La Puebla, le processus de formation suivant :

— En bordure du massif jurassique de Javalambre, dont les pentes douces étaient couvertes d'une végétation steppique et offraient aussi peu de points d'eau qu'aujourd'hui, la plaine de Sarrion constituait pendant le Villafranchien une zone d'épandage de matériaux détritiques, sorte de large fleuve sec de limon, de sable et de graviers, peu propice à la vie animale et végétale.

— L'époque considérée (Villafranchien moyen) jouissait d'un climat subtropical, caractérisé par l'alternance de longues périodes sèches et de phases pluvieuses, de caractère orageux et de courte durée.

— La dépression alluviale drainait vraisemblablement en sous-écoulement toutes les eaux de la région, des « chenaux » au tracé sinueux ne coulant que lors de crues pendant les périodes d'orages. L'emplacement actuel du site fossilifère devait correspondre à l'un des rares trous d'eau permanent de la contrée, au centre d'une vaste cuvette et peut-être sur le trajet ou à l'aboutissement de l'un de ces drains sporadiques. Le niveau de l'eau dans ce bassin naturel pouvait correspondre au niveau de la nappe d'infiltration ou être irrégulièrement maintenu, grâce à la présence d'un fond argileux, par l'apport périodique du « cours d'eau » ou par le suintement permanent d'une source. En tout état de cause, l'eau limoneuse et trouble de cette grande flaque ne permettait probablement aucune vie aquatique, végétale ou animale.

— La population animale, faite essentiellement de Gazelles, de Chevaux et de Cerfs, fréquentait surtout les steppes de Javalambre et vivait disséminée sur l'ensemble du Massif. Ses éléments n'en descendaient à peu près sûrement que pour se désaltérer aux divers points d'eau du pays, le trou d'eau de La Puebla attirant les troupeaux et les individus qui avaient plus particulièrement élu territoire dans la Sierra de Camarena.

— A la suite d'une période sèche exceptionnellement longue ou d'un déficit de la pluviométrie lors de la précédente phase humide, qui ont pu décimer d'abord les individus les plus jeunes et les plus vieux, l'assèchement de l'« abreuvoir » a entraîné, pendant des semaines ou des mois, la mort des animaux de tous âges qui avaient pour habitude d'y venir boire et qui ont dû errer alentour avant de succomber. La sécheresse persistant, les cadavres ont jonché le sol de la cuvette sur plusieurs centaines de mètres autour de l'ancien point d'eau, le temps et le soleil concourant à la destruction des chairs et des ligaments.

— Lors de la phase pluvieuse qui a suivi quelques mois plus tard, de violents orages ont provoqué un ruissellement impétueux sur les pentes de tous les reliefs et de la cuvette, dissociant les squelettes, mêlant les os, les pierres et le limon et les charriant sur une courte distance pour les accumuler au cœur de la dépression et donner naissance à la couche fossilifère et au gisement de La Puebla de Valverde.

NOTA : Des travaux très récents sur la dynamique des populations actuelles semblent aller à l'encontre de l'interprétation que nous donnons ici pour *G. borbonica* et, en conséquence, pour la genèse de La Puebla de Valverde. L'incidence de ces nouvelles données sur notre interprétation est actuellement en cours d'étude.

OUVRAGES CONSULTÉS

1. BOURLIÈRE, F., 1959. — Lifespans of mammalian and bird populations in nature. Ciba Foundation Symposium on the Lifespan of Animals : 90-103.
2. BROOKS, A. C., 1961. — A study of the Thomson's Gazelle (*Gazella thomsonii* Gunther) in Tanganyika. Her Majesty's Stationery Office, London, *Colon. Res. Publ.* n° 25 : 1-147.
3. CROCHER, J. Y., et E. HEINTZ, 1970 (1971). — Insectivora (Mammalia) de la faune villafranchienne de La Puebla de Valverde (Prov. Teruel, Espagne). *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, 2^e sér., 42, (4) : 776-779.
4. CRUSAFONT PAIRÓ, M., 1965. — Zur Obergrenze des Villafranchiums in Spanien. (À propos de la limite du Villafranchien en Espagne). *Ber. geol. Ges. D.D.R.*, Berlin, 10, 1 : 19-34 (en allemand), 34-47 (en français), 47-48 (en anglais).
5. CRUSAFONT PAIRÓ, M., J.-L. HARTENBERGER et E. HEINTZ, 1964. — Un nouveau gisement de

- Mammifères fossiles d'âge villafranchien à la Puebla de Valverde (Province de Teruel, Espagne). *C. r. hebd. Séanc. Acad. sci., Paris*, **258** : 2869-2871.
6. CRUSAFONT PAIRÓ, M., F. GAUTIER et L. GINSBURG, 1966. — Mise en évidence du Vindobonien inférieur continental dans l'Est de la province de Teruel (Espagne). *C. r. Séanc. Soc. géol. Fr., Paris*, **1** : 30-31.
 7. DEEVEY, E. S., 1947. — Life tables for natural populations of animals. *Quar. Rev. Biol.*, **22** : 283-314.
 8. GAUTIER, F., 1967. — Nouvelles observations sur le Tertiaire continental de la Chaîne ibérique au Sud-Est de Teruel (Espagne). *C. r. Séanc. Soc. géol. Fr., Paris*, **2** : 64-65.
 9. GAUTIER, F., E. MOISSENET et P. VIALARD, 1972. — Contribution à l'étude stratigraphique et tectonique du fossé néogène de Teruel (Chaînes Ibériques, Espagne). *Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris*, 3^e sér., **77**, Sc. de la Terre **46** : 179-208.
 10. GUERIN, C., et E. HEINTZ, 1971. — *Diceroshinus etruscus* (Falconer, 1859), Rhinocerotidae, Mammalia, du Villafranchien de La Puebla de Valverde (Teruel, Espagne). *Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris*, 3^e sér., **18**, Sc. de la Terre, **2** : 13-22.
 11. HEINTZ, E., 1966-1967. — Données préliminaires sur les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne (Problèmes actuels de Paléontologie. Évolution des Vertébrés, Paris 6-11 juin 1966). *Colloques int. C.N.R.S.*, n° 463 : 539-552.
 12. — 1968. — Principaux résultats systématiques et biostratigraphiques de l'étude des Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. *C. r. hebd. Séanc. Acad. sci., Paris*, **266** : 2184-2186.
 13. — 1970. — Les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. Thèse, *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, N.S., sér. C, Sc. de la Terre, **22** : 1-303.
 14. HEINTZ, E., E. DELSON et M. CRUSAFONT PAIRÓ, 1971. — Desembrimiento del género *Martucha* en el yacimiento de la Puebla de Valverde (Teruel). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. nat. (Geol.)*, **69** : 299-302.
 15. HEINTZ, E., C. GUERIN, R. MARTIN et F. PRAT, (à paraître). — Principaux gisements villafranchiens de France : listes fauniques et biostratigraphie. *Bull. B.R.G.M. (A paraître)*.
 16. Instituto Geológico y Minero de España, 1971. — Mapa geológico de España, 1/50 000 ; Hoja 591 (Mora de Rubielos) par F. GAUTIER. *IGME*, Madrid, 416.
 17. KURTEN, B., 1953. — On the variation and population dynamics of fossil and recent mammal populations. *Acta zool. fenn.*, Helsingforsine, **76** : 5-122.
 18. MOISSENET, E., et F. GAUTIER, 1971. — La région de Rubielos de Mora (Province de Teruel, Chaînes Ibériques orientales) : contribution à l'étude géologique et morphologique. Mélanges de la Casa de Velazquez. CNRS, Paris, VII : 5-34.
 19. MURIE, A., 1944. — The wolves of Mount McKinley, (Fauna of the National Parks of the U.S. Fauna Series, n° 5), Washington : 238 p.
 20. PÉREZ, P., 1967. — Le Mouflon de Corse (*Ovis ammon musimon* Schreber, 1782) : position systématique, écologie et ethologie comparées. *Mammalia*, **31** : 1-262.
 21. QUACK, H. F., 1962. — Population dynamics of the white-tailed deer. *Proc. First natl. White-tailed Deer Disease Symposium* : 63-75.
 22. SICKENBERG, O., 1968. — Die pleistozänen Knochenbrekzien von Volax (Griech.-Mazedonien). *Geol. Jb.*, Hannover, **85** : 33-54.
 23. TABER, R. D., et R. F. DASMAN, 1957. — The dynamics of three natural populations of the deer *Odocoileus columbianus*. *Ecology*, **38** : 233-246.
 24. TOBIEN, H., 1968. — Typen und Genese tertiärer Säugerlagerstätten. *Eclog. geol. Helv.*, Basel, **61/2** : 549-575.
 25. VAN VALEN, L., 1964. — Age in two fossil horse populations. *Acta zool.*, **45** : 94-106.
 26. VOORHIES, M. R., 1969. — Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene Vertebrate fauna, Knox County, Nebraska. *Contr. Geology, Laramie (Wyoming)*, Spec. Pap. **1** : 1-69.

Manuscrit déposé le 18 janvier 1974.

PLANCHE I

En haut : La formation villafranchienne, discordante sur les assises faillées du Jurassique supérieur (Portlandien), au sud-est de La Puebla de Valverde. La vue est prise depuis la route de Mora de Rubielos, le gisement fossilifère est situé en haut et à droite de la photographie.

En bas : Partie supérieure des assises villafranchiennes et gisement de La Puebla de Valverde. Le niveau fossilifère, dont on aperçoit certains déblais, affleure sur une centaine de mètres de part et d'autre du « vieux chemin de Sarrión ».



PLANCHE I

PLANCHE II

- FIG. 1. — *Archidiskodon meridionalis*. D₃ gauche. Pue 043 (× 1). a, vue interne ; b, vue externe ; c, vue oclusale.
- FIG. 2. — « *Cervus* » *philisi*. M² droite. Vue externe. Pue 051 (× 1).
- FIG. 3. — *Corvus* sp. Phalange 2. Pue 046 (× 2).
- FIG. 4. — *Grus* sp. Phalange 4. Pue 045 (× 2).
- FIG. 5. — *Aquila* sp. Phalange 5. Pue 044 (× 2).
- FIG. 6. — *Helicella* sp. Pue 47 (× 2).
- FIG. 7. — « *Cervus* » *philisi*. M²-M³ droites. Pue 050 (× 1). a, vue oclusale ; b, vue interne ; c, vue externe.

Tous ces spécimens sont déposés dans les collections de l'Institut Provincial de Paleontologia à Sabadell.



1a



1b



1c



3



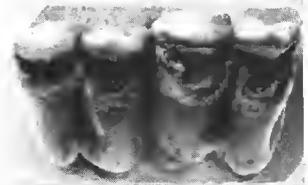
2



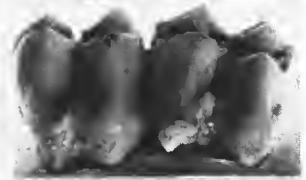
4



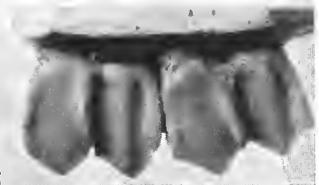
6



7a



7b



7c



5

*Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3^e sér., n^o 228, mai-juin 1974,
Sciences de la Terre 36 : 113-138.*

Achévé d'imprimer le 31 octobre 1974.

IMPRIMERIE NATIONALE

4 564 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être élichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

BAUCHOT, M.-L., J. DAGET, J.-C. HUREAU et Th. MONOD, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2^e sér., 42 (2) : 301-304.

TINBERGEN, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.

